



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07282826 A**(43) Date of publication of application: **27.10.95**

(51) Int. Cl

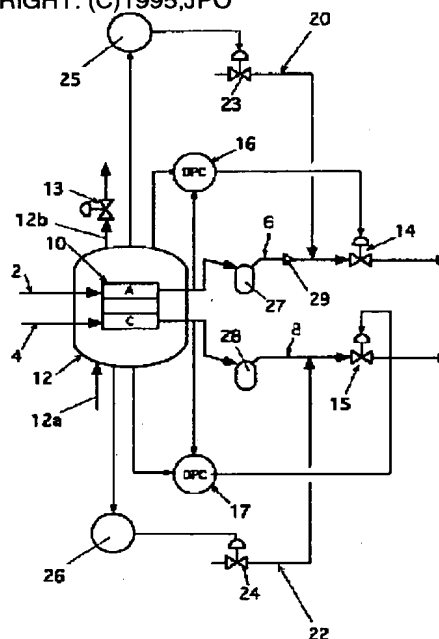
H01M 8/04(21) Application number: **06075198**(22) Date of filing: **14.04.94**(71) Applicant: **ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY
IND CO LTD**(72) Inventor: **ITO KAZUHIKO
KONDO KENICHIRO
YOSHIDA TOSHIAKI****(54) DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL METHOD
FOR FUEL CELL AND DEVICE****(57) Abstract:**

PURPOSE: To stably equalize the pressure in each gas line and a pressure container when pressure varies by increasing the amount of gas from a gas supply line according to the increase in pressure inside the pressure container.

CONSTITUTION: An anode gas flow control valve 14 and a cathode gas flow control valve 15 are controlled by an anode gas differential pressure controller 16 and a cathode gas differential pressure controller 17 to always control the differential pressure between gas inside a pressure container 12 and an anode gas, and the differential pressure between gas inside the pressure container 12 and a cathode gas to zero. Gas flow control valves 23, 24 are installed in gas supply lines 20, 22. Gas flow controllers 25, 26 for detecting the pressure of gas inside the container 12, and for increasing the amount of gas supplying from the lines 20, 22 according to the increase in pressure detected are arranged. As a result, volume flow rate passing through the control valves 14, 15 is automatically kept almost constant, and

stable, accurate differential pressure control can be conducted.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-282826

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-75198

(22)出願日 平成6年(1994)4月14日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 伊藤 和彦

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
一内

(72)発明者 近藤 健一郎

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
一内

(74)代理人 弁理士 堀田 実 (外2名)

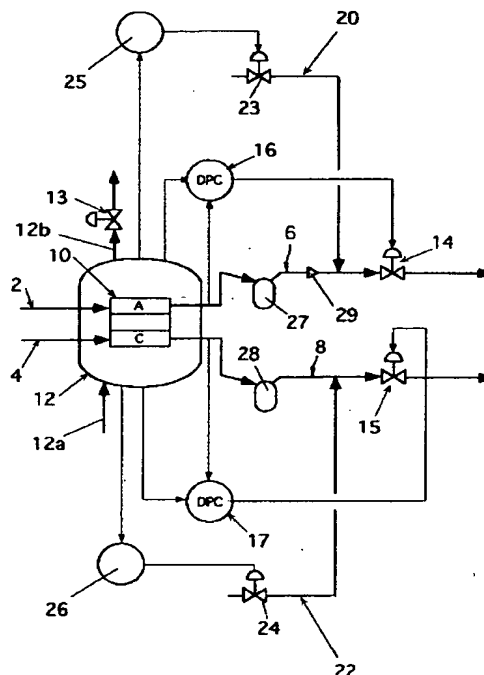
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池の差圧制御方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 燃料電池の圧力変動時にアノードガスライン、カソードガスライン、圧力容器内を安定して均圧にすることができる差圧制御方法及び装置を提供する。

【構成】 発電反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン6及びカソード排ガスライン8にそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁14及びカソードガス流量調節弁15と、圧力容器12内のガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁を制御するアノードガス差圧制御器16と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁を制御するカソードガス差圧制御器17と、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ライン20、22とを備え、圧力容器内の圧力の上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧力容器内に格納された燃料電池の差圧制御方法において、発電反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン及びカソード排ガスラインにそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁及びカソードガス流量調節弁と、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁を制御するアノードガス差圧制御器と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁を制御するカソードガス差圧制御器と、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインと、を備え、圧力容器内の圧力の上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大させる、ことを特徴とする燃料電池の差圧制御方法。

【請求項 2】 燃料電池を格納した圧力容器と、発電反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン及びカソード排ガスラインにそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁及びカソードガス流量調節弁と、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁を制御するアノードガス差圧制御器と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁を制御するカソードガス差圧制御器と、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインと、を備えたことを特徴とする燃料電池の差圧制御装置。

【請求項 3】 圧力容器内の圧力を検出しその上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大させるガス流量制御器を更に備える、ことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池の差圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料電池の差圧制御方法及び装置に係わり、更に詳しくは、加圧運転時の差圧制御方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 熔融炭酸塩型燃料電池は、高効率、かつ環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にはない特徴を有しており、水力・火力・原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在世界各国で鋭意研究開発が行われている。熔融炭酸塩型燃料電池の本体は、図 2 に例示するように、薄い平板状のタイル（電解質板）1 t をアノード（燃料極）1 a とカソード（空気極）1 c の平板状の電極で挟んだセル 1（単セル）から構成され、この燃料電池を約 650°C に保持し、アノード 1 a に水素を含むアノードガスを供給し、カソード 1 c に酸素を含むカソードガスを供給することによりアノード、カソード間で発電するものである。しかし、単セルでは電圧

が低い（約 0.8 V 前後）ため、実用上は導電性のバイポーラプレート 1 s（セパレータ）を介し多数段に積層した電池（スタック）として用いられる。更に、かかる燃料電池は、効率を高め、装置を小型にするために圧力容器（格納容器）内に通常格納され、加圧下（例えば 3～10 at a）で運転される。

【0003】 図 2 において燃料電池の電解質板（タイル）1 t は、例えばセラミックの粉末焼結体に電解液が毛細管現象で浸み込んだものであり、この電解液のセパレータ 1 s との濡れによって、各セル間のガスのシール、及び圧力容器内と燃料電池内との間のガスのシールが行われる。かかる濡れによるシール（ウェットシールと呼ぶ）の性能は燃料電池の運転状態によって影響を受けやすく、極めて小さい差圧（例えば約 400～800 mmA q）でもガスが漏洩するおそれがある。ガスが漏洩すると、例えば、アノードガスとカソードガスが混合し、アノードガスが燃焼して燃料電池を破損させたり、アノードガス及びカソードガスが圧力容器内に充満し、内部で燃焼して燃料電池や圧力容器を破損させるおそれがある。従って、燃料電池ではアノード側、カソード側、及び圧力容器内の間の差圧を常に精密に制御する必要がある。

【0004】 図 3 は、従来の燃料電池発電試験装置の構成図であり、燃料電池 10 を格納する圧力容器 12、燃料電池 10 にアノードガス及びカソードガスを供給するアノードガスライン 2 及びカソードガスライン 4、反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン 6 及びカソード排ガスライン 8、等を備え、燃料電池 10 により電気を発電するようになっている。また差圧制御を行うために、従来の装置は、圧力容器 12 からの排出ガス流量を制御する容器流量調節弁 13、アノード排ガスライン 6 の流量を制御するアノードガス流量調節弁 14、カソード排ガスライン 8 の流量を制御するカソードガス流量調節弁 15、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁 14 を制御するアノードガス差圧制御器 16、及び圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁 15 を制御するカソードガス差圧制御器 17、等を備え、差圧制御器 16、17 により、アノード側、カソード側、及び圧力容器内の間の差圧を常にゼロ近くに制御していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、燃料電池の発電試験は、常圧から 7 乃至 8 at a 或いはそれ以上の加圧下で行うため、加圧下ではアノードガス及びカソードガスの体積流量が大幅に小さくなり、常圧用に選定した流量調節弁 14、15 では精密な差圧制御ができなくなる問題点があった。すなわち、図 4 に例示するように、流量調節弁は全閉或いは全開付近では流量制御が不安定になるため、開度が例えば 5～85% の調節範囲で所望

の流量を制御できるように流量調節弁を選定する(図4のA)が、加圧下におけるアノードガス及びカソードガスの体積流量は例えば1/7乃至1/8になる(図4のB)ため、流量調節弁で安定して制御できる最小流量以下になり精密な差圧制御ができなくなる。

【0006】また、言い換えれば、流量調節弁の流量特性として一般に用いられるCv値は、バルブの大きさを示す一種の流量係数であり、一次圧力P1(KG/cm²)、二次圧力P2(KG/cm²)、流量Q(m³/h)、比重ρ(常圧の空気を1とする)、温度t(℃)の場合に、 $P_2 > P_1 / 2$ の範囲で $Cv = (Q/409) \times (\rho(273+t) / (P_1 - P_2) P_2)^{1/2}$ (式①)の関係があり、常圧から加圧していくにつれて、差圧のルート(P1 - P2) 1/2に反比例してCvが小さくなってしまい、単一の流量調節弁では、圧力変動時に精密な差圧制御ができない問題点があった。

【0007】本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち本発明の目的は、燃料電池の圧力変動時にアノードガスライン、カソードガスライン、圧力容器内を安定して均圧にすることができる燃料電池の差圧制御方法及び装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、圧力容器内に格納された燃料電池の差圧制御方法において、発電反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン及びカソード排ガスラインにそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁及びカソードガス流量調節弁と、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁を制御するアノードガス差圧制御器と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁を制御するカソードガス差圧制御器と、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインと、を備え、圧力容器内の圧力の上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大させる、ことを特徴とする燃料電池の差圧制御方法が提供される。

【0009】また、本発明によれば、燃料電池を格納した圧力容器と、発電反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン及びカソード排ガスラインにそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁及びカソードガス流量調節弁と、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁を制御するアノードガス差圧制御器と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁を制御するカソードガス差圧制御器と、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインと、を備えたことを特徴とする燃料電池の差圧制御装置が提供され

る。

【0010】本発明の好ましい実施例によれば、圧力容器内の圧力を検出しその上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大させるガス流量制御器を更に備える。

【0011】

【作用】上述した本発明の方法及び装置によれば、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインを備え、圧力の上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大することができる。従って、燃料電池の発電試験において、常圧から7乃至8atm或いはそれ以上に加圧する場合でも、アノードガス及びカソードガスの体積流量の減少に応じて減少量を補う量のガス(例えば不活性ガス)を流量調節弁の上流側に供給することにより、流量調節弁を通過する体積流量をほぼ一定に保持することができ、常に精密な差圧制御を行うことができる。

【0012】また、言い換えれば、上述の式①において、ガスqの供給により流量QをQ+qに増加させることにより、圧力の上昇によるCv値の低下を防止し、同一の流量調節弁で圧力変動時に精密な差圧制御を行うことができる。

【0013】

【実施例】以下に本発明の好ましい実施例を図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付して使用する。図1は、本発明による燃料電池の差圧制御装置の構成図である。図1において本発明を適用する発電試験装置は、図3と同様に、燃料電池10にアノードガス及びカソードガスを供給するアノードガスライン2及びカソードガスライン4、及び反応後のアノード排ガス及びカソード排ガスを排出するアノード排ガスライン6及びカソード排ガスライン8を備え、燃料電池10により電気を発電するようになっている。

【0014】本発明の差圧制御装置は、燃料電池10を格納した圧力容器12と、アノード排ガスライン6及びカソード排ガスライン8にそれぞれ設けられたアノードガス流量調節弁14及びカソードガス流量調節弁15と、圧力容器内ガスとアノードガスとの差圧を検出してアノードガス流量調節弁14を制御するアノードガス差圧制御器16と、圧力容器内ガスとカソードガスとの差圧を検出してカソードガス流量調節弁15を制御するカソードガス差圧制御器17と、アノードガス流量調節弁14とカソードガス流量調節弁15の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ライン20、22と、を備えている。

【0015】更に、圧力容器12には不活性ガス(例えば窒素)を供給するガス供給ライン12aと、流量調節弁13(容器流量調節弁)を有するガス排出ライン12bとが設けられており、流量調節弁13により圧力容器

12内の圧力を常圧から高圧（例えば7～8at a）まで調節できるようになっている。

【0016】かかる構成により、アノードガス差圧制御器16とカソードガス差圧制御器17により、アノードガス流量調節弁14とカソードガス流量調節弁15を制御し、圧力容器12内のガスとアノードガスとの差圧、及び圧力容器12内のガスとカソードガスとの差圧を常にゼロ近くに制御することができる。

【0017】ガス供給ライン20、22は、アノードガス流量調節弁14とカソードガス流量調節弁15の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するようになっている。またこのガス供給ライン20、22にはガス流量調節弁23、24がそれぞれ設けられ、独立して流量を調節することができる。前述のように、圧力容器12内の圧力は、容器流量調節弁13により調節され、この圧力の変化に追従してアノードガス及びカソードガスの圧力は、アノードガス流量調節弁14及びカソードガス流量調節弁15で調節されるので、流量調節弁14、15の上流側にそれぞれ別個にガスを供給しても、差圧（圧力容器12内のガスとアノードガスとの差圧及び圧力容器12内のガスとカソードガスとの差圧）に影響を与えない。従って、ガス流量調節弁23、24により調節するガス供給ライン20、22のガス流量は、独立して自由に設定できる。この流量は、常圧から7乃至8at a或いはそれ以上に加圧する場合にアノードガス及びカソードガスの体積流量の減少に応じて減少量を補う量とするのがよい。これにより、流量調節弁14、15を通過する体積流量をほぼ一定に保持することができ、常に精密な差圧制御を行うことができる。なお、ガス供給ライン20、22から供給するガスは、不活性ガス（例えば窒素、アルゴン等）が好ましいが、特にこれに限定されず、例えばアノード側に可燃性ガス、カソード側に空気等を供給してもよい。

【0018】図1の実施例において、本発明の燃料電池の差圧制御装置は更に、圧力容器12内の圧力を検出しその上昇に応じてガス供給ライン20、22から供給するガス量を増大させるガス流量制御器25、26を備えている。かかるガス流量制御器25、26を備えることにより、流量調節弁14、15を通過する体積流量を自動的にほぼ一定に保持することができ、より安定して精密な差圧制御を行うことができる。

【0019】また、図1の差圧制御装置は更に、気水分離器27、28及び逆止弁29を備えている。気水分離器27、28によりアノードガス、カソードガスに含まれる水滴を除去し、流量調節弁14、15の作動をより安定して行うことができる。また、逆止弁29を備えることにより、可燃性ガスであるアノードガスの逆流を防止し、安全性を更に高めることができる。

【0020】なお、本発明は上述した実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できるこ

とは勿論である。

【0021】

【発明の効果】上述したように、本発明の方法及び装置によれば、アノードガス流量調節弁とカソードガス流量調節弁の上流側にそれぞれ別個にガスを供給するガス供給ラインを備え、圧力の上昇に応じてガス供給ラインから供給するガス量を増大することができる。従って、燃料電池の発電試験において、常圧から7乃至8at a或いはそれ以上に加圧する場合でも、アノードガス及びカソードガスの体積流量の減少に応じて減少量を補う量のガス（例えば不活性ガス）を流量調節弁の上流側に供給し、流量調節弁を通過する体積流量をほぼ一定に保持することができ、常に精密な差圧制御を行うことができる。また、言い換えれば、上述の式①において、ガスqの供給により流量Qを $Q+q$ に増加させることにより、圧力の上昇によるCv値の低下を防止し、同一の流量調節弁で圧力変動時に精密な差圧制御を行うことができる。

【0022】従って、本発明の燃料電池の差圧制御方法及び装置は、燃料電池の圧力変動時にアノードガスライン、カソードガスライン、圧力容器内を常に安定して均圧にすることができる優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料電池の差圧制御装置の構成図である。

【図2】燃料電池の模式的構成図である。

【図3】従来の燃料電池発電試験装置の構成図である。

【図4】流量調節弁の開度と流量の関係を示す図である。

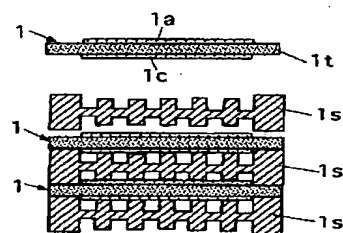
【符号の説明】

- 1 燃料電池の単セル
- 1 a アノード（燃料極）
- 1 c カソード（空気極）
- 1 s セパレータ（バイポーラプレート）
- 1 t タイル（電解質板）
- 2 アノードガスライン
- 4 カソードガスライン
- 6 アノード排ガスライン
- 8 カソード排ガスライン
- 10 燃料電池
- 12 圧力容器
- 12 a ガス供給ライン
- 12 b ガス排出ライン
- 13 容器流量調節弁
- 14 アノードガス流量調節弁
- 15 カソードガス流量調節弁
- 16 アノードガス差圧制御器
- 17 カソードガス差圧制御器
- 20、22 ガス供給ライン
- 23、24 ガス流量調節弁

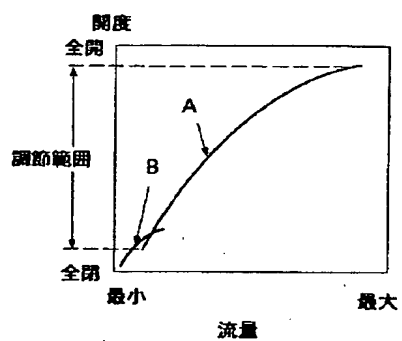
29 逆止弁

29 逆止弁

【図 2】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 吉田 敏明

東京都江東区豊洲三丁目 1 番 15 号 石川島
播磨重工業株式会社東ニテクニカルセンタ
ー内